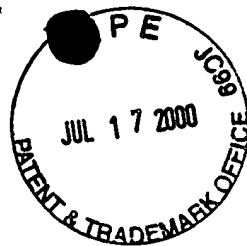


862.C1856



#2
7-24-00

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
HIROSHI TANAKA) : Examiner: Unassigned
Application No.: 09/521,210) : Group Art Unit: 2721
Filed: March 8, 2000) :
For: POSITION DETECTION) :
APPARATUS AND EXPOSURE) :
APPARATUS) July 17, 2000

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following
Japanese Priority Application:

Japan 11-062004 March 9, 1999.

A certified copy of the priority document is
enclosed.

RECEIVED
JUL 20 2000
TECH CENTER 2700

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SEW\vjw



(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 11-062004)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: March 9, 1999

Application Number : Patent Application 11-062004

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

RECEIVED
JUL 20 2000
JPO

March 31, 2000

Commissioner,
Patent Office

Takahiko KONDO

Certification Number 2000-3022375

09/521,210

CFM 1856 US

Hiroshi Tanaka
filed 3/8/00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 3月 9日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第062004号

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

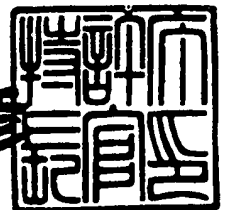


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 3月31日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出願番号 出願特2000-3022375

【書類名】 特許願

【整理番号】 3796084

【提出日】 平成11年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置

【請求項の数】 24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 田中 浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100086818

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009623

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9703877

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検出物上の検出マークの位置を検出する位置検出装置において、該検出マークのエッジを該エッジの延伸方向の情報と共に抽出するエッジ抽出処理を行い、該方向毎に登録されているテンプレートとのマッチングを行って、該検出マークの位置を検出することを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

該テンプレートが該エッジの特徴着目点で構成される事を特徴とする請求項 1 記載の位置検出装置。

【請求項 3】

該エッジの特徴着目点はエッジを規定する間引きした点で定義されることを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

【請求項 4】

該間引きした点がエッジにつき2点以上で規定されることを特徴とする請求項 3 記載の位置検出装置。

【請求項 5】

該検出マークのエッジを得られた光電信号を取り込んでノイズ除去フィルタをかけた後、該エッジ抽出処理を行うことを特徴とする請求項 2， 3 又は 4 記載の位置検出装置。

【請求項 6】

該検出マークのエッジを得られた光電信号を取り込んで太線化処理をかけた後、該エッジ抽出処理を行うことを特徴とする請求項 2， 3 又は 4 記載の位置検出装置。

【請求項 7】

該検出マークのエッジを得られた光電信号を微分し、閾値処理を行うことにより検出ことを特徴とする請求項 2～6 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

【請求項 8】

該検出マークのエッジの微分信号の立ち上がりと立ち下がりに対して閾値設定を行いテンプレートマッチング処理を行うこと特徴とする請求項 7 記載の位置検出装置。

【請求項 9】

該テンプレートマッチングの結果に応じて、エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを設定回繰返す事を特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

【請求項 1 0】

該エッジ抽出のパラメータが該エッジ信号の微分信号に対する閾値であることを特徴とする請求項 9 記載の位置検出装置。

【請求項 1 1】

該テンプレートマッチングのエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の変更において、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次回の該パラメータと該判定閾値の初期値とする事を特徴とする請求項 9 又は 1 0 記載の位置検出装置。

【請求項 1 2】

被検出物上の検出マークの位置を該検出マークのエッジ抽出処理を行い、テンプレートとのマッチングを行って検出する位置検出装置において、該テンプレートマッチングの結果に応じて、該エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを設定回繰返す事を特徴とする位置検出装置。

【請求項 1 3】

該エッジ抽出処理を該エッジの延伸方向の情報の抽出と共に行うとともに、該テンプレートを該予め定められた方向毎に登録する事を特徴とする請求項 1 2 記載の位置検出装置。

【請求項 1 4】

該テンプレートマッチングのエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の変更において、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次回の該パラメータと該判定閾値の初期値とする事を特徴とする請求項 1 3 記載の位置検出

装置。

【請求項 1 5】

レチクル上のパターンを投影露光光学系を介して被露光基板上に露光する半導体露光装置において、該被露光基板上の検出マーク位置を該検出マークのエッジを該エッジの延伸方向の情報と共に抽出するエッジ抽出処理を行った後、該方向毎に予め登録されているテンプレートとのマッチングを行って検出する位置検出装置を搭載した事を特徴とする半導体露光装置。

【請求項 1 6】

該テンプレートが該エッジの特徴着目点で構成される事を特徴とする請求項 1 5 記載の半導体露光装置。

【請求項 1 7】

該エッジの特徴着目点はエッジを規定する間引きした点で定義されることを特徴とする請求項 1 6 記載の半導体露光装置。

【請求項 1 8】

該エッジの方向として3つ以上のポジションを選択することを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 記載の半導体露光装置。

【請求項 1 9】

該テンプレートマッチングの結果に応じて、該エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを設定回繰返す事を特徴とする請求項 1 6～1 8 のいずれか 1 項に記載の半導体露光装置。

【請求項 2 0】

該テンプレートマッチングのエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の変更において、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次回の該パラメータと該判定閾値の初期値とする事を特徴とする請求項 1 9 記載の半導体露光装置。

【請求項 2 1】

該被露光基板上の検出マーク位置の検出をオフアクシススコープで行うことを特徴とする請求項 1 6～2 0 のいずれか 1 項に記載の半導体露光装置。

【請求項 2 2】

該被露光基板上の検出マーク位置の検出をTTR検出系で行うことを特徴とする請求項 1 6～2 0 のいずれか1項に記載の半導体露光装置。

【請求項 2 3】

該被露光基板上の検出マーク位置の検出をTTL検出系で行うことを特徴とする請求項 1 6～2 0 のいずれか 1 項に記載の半導体露光装置。

【請求項 2 4】

レチクル上のパターンを投影露光光学系を介して被露光基板上に露光する半導体露光装置において、該被露光基板上の検出マークの位置を該検出マークのエッジ抽出処理を行い、テンプレートとのマッチングを行って検出すると共に、該テンプレートマッチングの結果に応じて、該エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを繰り返す位置検出装置を搭載したことを特徴とする半導体露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は位置検出装置、特に該位置検出装置を用いてウエハ上のパターン位置を検出する半導体露光装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

微細化の進む半導体を製造する半導体製造装置ではウエハ上にレチクルパターンを投影露光する前に、ウエハとレチクルの位置合わせが行われる。

【0 0 0 3】

位置合わせ技術にはプリアライメント、ファインアライメントの2種類の技術がある。プリアライメントはウエハがウエハ搬送装置から半導体露光装置内のステージに構成されるウエハチャックに置かれる際に発生する送り込みずれ量を検出し、後続のファインアライメントが正常に処理できる精度内にウエハを粗く位置合わせする役割をする。ファインアライメントは、ステージ上のウエハチャックに置かれたウエハの位置を正しく計測し、レチクルとの位置合わせ誤差が許容

範囲内になる様に精密位置合わせする役割を持つ。プリアライメントの精度は3ミクロン程度。ファインアライメントの精度はウエハ加工精度の要求で異なるが、64MDRAMでは80ナノメートル以下が要求される。

【0004】

プリアライメントでは前述のように搬送装置がチャックに送り込んだ際に発生するウエハの送り込みずれを検出するため、非常に広範囲の検出が必要で、一般に500 μ m程度の検出範囲を有している。広い検出範囲の中から、一つのマークでX,Yの座標を検出してプリアライメントを行う方法としてはパターンマッチング処理が多く用いられる。

【0005】

パターンマッチング処理には、大きく分けると2種類の方法がある。一つは画像を2値化して予め持っているテンプレートとのマッチングを行い、最も相関が有る位置をマーク位置とする方法で、もう一つは濃淡画像のまま、濃淡情報を持つテンプレートとの相関演算を行なう方法である。後者としては正規化相関法などが良く用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

プリアライメントの場合、非常に広範囲の検出を行なうにも関わらず、検出マークは小さいことが要求される。検出マークとして半導体素子とならないパターンが用いられるので、半導体素子の面積をできるだけ大きく取るにはできるだけ小さいことが好ましいからである。従って検出マークは素子として使われない領域、例えばスクライブラインに入れられることが多く、検出マークのサイズはスクライブラインの幅で制限を受ける。

【0007】

近年の半導体製造の効率化と加工精度の向上のため、スクライブラインの幅は年々狭くなっている。現在ではスクライブラインの幅は100 μ m以下にまでなっており、よって検出マークサイズも60 μ m以下の大きさとなっている。

【0008】

一方、高密度の半導体を製造する為に、ウエハは新しい処理工程を経るように

なっている。

【 0 0 0 9 】

図6は十字型のプリアライメント検出マーク100の検出の実際を示したものである。図6(a)は十字型の検出マーク100の外側に半導体素子のパターンが隣接した配置を示しており、横長の長方形の部分winが信号検出部である。図6(b),(d)は検出信号波形、図6(c),(e)はそれぞれ図6(b),(d)の信号に対応したウエハの断面構造を示す。図6(f)も十字型検出マーク100の様子を示したもので、図6(g)が検出信号波形、図6(h)が対応するウエハの断面構造である。

【 0 0 1 0 】

図6のウエハの断面構造では図6(e)で内側に示された超低段差加工工程や、図6(h)に示されるCMP加工工程を経て段差が低く、かつノイズの多い工程などがプリアライメント検出の難しい例である。

【 0 0 1 1 】

一般にプリアライメントでは一旦刻印された検出マークが後の工程でも引き続き検出に使用される。従って該検出マークの上には次第に層が堆積し、検出マークは次第に見えにくくなる。図6(e)の断面構造の場合には高反射率、高段差素材の中に低い段差で、反射率の検出マークが存在して検出が困難になっている。さらに様々な層が検出マークの上にのるため、コントラストが下がるだけでなく、ノイズの多い画像となる場合もある。

【 0 0 1 2 】

図6は高密度の半導体を製造する技術進歩に伴い、広範囲な検出領域内に存在するプリアライメント用の検出マークを従来のパターンマッチング技術で検出することが非常に難しい工程が出現し、問題となっていることを示唆している。

【 0 0 1 3 】

例えば、図6(e)のように周辺のパターンの段差が大きかったり、反射率が高いにも関わらず検出マークが低段差だと、図6(d)のような画像信号となる。図6(d)の画像信号はプリアライメント用の検出マーク100に暗視野照明を行ない撮像した際の図6(a) win内の信号を示している。縦軸はビデオ信号の電圧、横軸は座標である。検出マーク部の信号レベルが下がっている為、一定の閾値で二

値化するとマークは消えてしまい、テンプレートマッチングを行なっても検出マークを認識する事ができない。

【 0 0 1 4 】

一方、濃淡画像での検出法として知られる正規化相関法も低い段差の低コントラスト画像や、ノイズの多い画像ではやはり検出が難しいという問題がある。特に正規化相関法はノイズの影響やウエハ加工の際にマークの欠陥が発生した場合、検出率が低下する傾向がある。また、演算方法が複雑なので処理時間が大きいというデメリットもある。

【 0 0 1 5 】

上記問題点を克服する為に、さまざまな近似演算も工夫されているが、低コントラストになると検出率が低下するという問題は依然として存在している。

【 0 0 1 6 】

本発明は低コントラスト画像、ノイズ画像、あるいはウエハ加工の際に発生した欠陥を有する画像など、検出の難しいアライメント用の検出マークの画像に対し、安定した検出を行うことのできる位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置を提供する事を目的とする。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明ではマーク画像のエッジを最適に抽出すると同時にエッジの方向特徴を共に抽出し、方性分に分けられたエッジに着目したパターンマッチングを行なうことを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 の発明の位置検出装置は、被検出物上の検出マークの位置を検出する位置検出装置において、該検出マークのエッジを該エッジの延伸方向の情報と共に抽出するエッジ抽出処理を行い、該方向毎に登録されているテンプレートとのマッチングを行って、該検出マークの位置を検出することを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 の発明は請求項 1 の発明において、該テンプレートが該エッジの特徴着目点で構成される事を特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 の発明は請求項 2 の発明において、該エッジの特徴着目点はエッジを規定する間引きした点で定義されることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 の発明は請求項 3 の発明において、該間引きした点がエッジにつき 2 点以上で規定されることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 の発明は請求項 2, 3 又は 4 の発明において、該検出マークのエッジを得られた光電信号を取り込んでノイズ除去フィルタをかけた後、該エッジ抽出処理を行うことを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 の発明は請求項 2, 3 又は 4 の発明において、該検出マークのエッジを得られた光電信号を取り込んで太線化処理をかけた後、該エッジ抽出処理を行うことを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 7 の発明は請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項の発明において、該検出マークのエッジを得られた光電信号を微分し、閾値処理を行うことにより検出ことを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

請求項 8 の発明は請求項 7 の発明において、該検出マークのエッジの微分信号の立ち上がりと立ち下がりに対して閾値設定を行いテンプレートマッチング処理を行うこと特徴としている。

【 0 0 2 6 】

請求項 9 の発明は請求項 2 の発明において、該テンプレートマッチングの結果に応じて、エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを設定回繰返す事を特徴としている。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 0 の発明は請求項 9 の発明において、該エッジ抽出のパラメータが該

エッジ信号の微分信号に対する閾値であることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 1 の発明は請求項 9 又は 1 0 の発明において、該テンプレートマッチングのエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の変更において、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次回の該パラメータと該判定閾値の初期値とする事を特徴としている。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 2 の発明の位置検出装置は、被検出物上の検出マークの位置を該検出マークのエッジ抽出処理を行い、テンプレートとのマッチングを行って検出する位置検出装置において、該テンプレートマッチングの結果に応じて、該エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを設定回繰返す事を特徴としている。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 3 の発明は請求項 1 2 の発明において、該エッジ抽出処理を該エッジの延伸方向の情報の抽出と共に行うとともに、該テンプレートを該予め定められた方向毎に登録する事を特徴としている。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 4 の発明は請求項 1 3 の発明において、該テンプレートマッチングのエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の変更において、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次回の該パラメータと該判定閾値の初期値とする事を特徴としている。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 5 の発明の半導体露光装置は、レチクル上のパターンを投影露光光学系を介して被露光基板上に露光する半導体露光装置において、該被露光基板上の検出マーク位置を該検出マークのエッジを該エッジの延伸方向の情報と共に抽出するエッジ抽出処理を行った後、該方向毎に予め登録されているテンプレートとのマッチングを行って検出する位置検出装置を搭載した事を特徴としている。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 6 の発明は請求項 1 5 の発明において、該テンプレートが該エッジの

特徴着目点で構成される事を特徴としている。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 7 の発明は請求項 1 6 の発明において、該エッジの特徴着目点はエッジを規定する間引きした点で定義されることを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 8 の発明は請求項 1 6 又は 1 7 の発明において、該エッジの方向として 3 つ以上のポジションを選択することを特徴としている。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 9 の発明は請求項 1 6 ～ 1 8 のいずれか 1 項の発明において、該テンプレートマッチングの結果に応じて、該エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを設定回繰返す事を特徴としている。

【 0 0 3 7 】

請求項 2 0 の発明は請求項 1 9 の発明において、該テンプレートマッチングのエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の変更において、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次回の該パラメータと該判定閾値の初期値とする事を特徴としている。

【 0 0 3 8 】

請求項 2 1 の発明は請求項 1 6 ～ 2 0 のいずれか 1 項の発明において、該被露光基板上の検出マーク位置の検出をオフアクシススコープで行うことを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 2 の発明は請求項 1 6 ～ 2 0 のいずれか 1 項の発明において、該被露光基板上の検出マーク位置の検出をTTR検出系で行うことを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

請求項 2 3 の発明は請求項 1 6 ～ 2 0 のいずれか 1 項の発明において、該被露光基板上の検出マーク位置の検出をTTL検出系で行うことを特徴としている。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 4 の発明の半導体露光装置は、レチクル上のパターンを投影露光光学

系を介して被露光基板上に露光する半導体露光装置において、該被露光基板上の検出マークの位置を該検出マークのエッジ抽出処理を行い、テンプレートとのマッチングを行って検出すると共に、該テンプレートマッチングの結果に応じて、該エッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値のどちらか一方または両方を調整して、テンプレートマッチングを繰り返す位置検出装置を搭載したことを特徴としている。

【 0 0 4 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を説明する前に、先ず図 2 を用いてプリアライメント動作の説明を行う。

【 0 0 4 3 】

図 2 (a) は半導体露光装置の概略の構成を示したもので、本発明の実施形態 1 は図 2 (a) のファクシススコープ 6 によるプリアライメント検出に対して適用されたものである。

【 0 0 4 4 】

露光対象パターンはレチクル 1 上に存在し、不図示の照明系で I 線あるいはエキシマレーザ光を使って照明され、投影レンズ 2 によりウエハ 5 に露光される。

【 0 0 4 5 】

プリアライメントはウエハ 5 が不図示のウエハ搬送装置によって、XY ステージ 3 上のウエハ吸着チャック 4 に載せられてから行われる。ウエハ 5 はチャック 4 上に搬送装置の精度で載せられているため、精度上そのままウエハの精密な位置計測に移行することはできない。その為、ウエハ上のプリアライメント（粗合わせ）用の検出マークを投影レンズ 2 の外側に構成されるオフアクシススコープ 6 で観察し、CCD カメラ 7 で光電変換した後、プリアライメント画像処理装置 8 で検出マークの位置情報を検出する。プリアライメント画像処理装置 8 内では、光電変換されたビデオ信号を A/D 変換装置 71 でデジタル情報にし、画像メモリを有する画像処理プロセッサ 72 でプリアライメントマーク位置の検出を行なう。

【 0 0 4 6 】

プリアライメント用の検出マークの形状は一個のマークで X, Y 両座標検出でき

るとスループットの上で有利なので、図6(a)100 に示される形状を取るものとする。プリアライメントマークの画像を取り込んだときのXYステージ3の位置はレーザ干渉計12によって正確に測定されており、露光装置制御装置9がマーク位置のずれとXYステージ3の位置から、チャック4上に置かれているウェハ5のずれ量を正しく計測する。

【 0 0 4 7 】

本実施形態ではオフアクシススコープの照明として暗視野照明を用いて説明する。暗視野照明ではマーク段差のエッジ位置からの散乱光がCCDカメラなどで受光されるが、本発明は明視野照明にも同様に適用できる。

【 0 0 4 8 】

図1は本発明の位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置のプリアライメントの画像処理のフローを示したものである。CCDカメラ7で取込まれた画像は、画像処理プロセッサ72でエッジ抽出が行なわれる(S100)。エッジの抽出においては、抽出したエッジが検出マーク信号のの上側、下側、右側、左側のいずれかであるかといった情報も同時に取得する。本実施形態では上下左右の4ポジションの情報を取得することとしたが、更に4種類の45度方向を加えて8ポジションの情報を取得するとしてもよい。以降、本実施形態の説明は4ポジションで行うこととする。ここでポジションとは方向性と信号の極性も含めた広義の方向性であると定義する。

【 0 0 4 9 】

次いでS101でエッジ情報からエッジのサーチを行う。サーチとは検出マークのおおよその位置を画像内から探す事を意味する。検出マーク形状は既知なので、マークの中心からどこにどのようなエッジがあるかは予め分かっている。従って検出すべきエッジ位置は登録され、記憶されている。S101では登録されている上側エッジの位置、下側エッジの位置、右側エッジの位置、左側エッジの位置の2次元的な配置と、S100で抽出したエッジ画像とのマッチングが行われる。

【 0 0 5 0 】

S102は検出結果の判定である。マッチング結果が検出判定閾値以上であればマークのサーチは成功した事となりS103でマークの詳細な位置測定を行う。

【 0 0 5 1 】

S102の検出判定でサーチが成功しない場合には

1)検出結果が検出判定閾値より低い場合

2)検出判定閾値以上の位置が複数存在し選択できない場合

の2通りの理由が存在する。

【 0 0 5 2 】

成功しなかった場合はS104の指定回サーチのループに入り、S105で検出パラメータの変更、即ちエッジ抽出のパラメータ及び検出判定閾値の一方または両方を調整して再度エッジ抽出を実行し、サーチを行う。パラメータ変更とサーチの繰り返しループはあらかじめ設定されている回数または、条件によって決定される。繰り返しループをこれ以上繰り返しても検出できないと判断した場合は検出エラーとなる。

【 0 0 5 3 】

次にフローに従った実際の処理について図3、図4を用いて説明する。S100のエッジ抽出において、マーク100の散乱光はCCDカメラ7で受光し光電変換された後、71でA/D変換してメモリに記憶される。記憶した画像のある走査線で得られる信号を X_i とする。暗視野照明のため信号はマークエッジ位置が光り、他の部分は黒い。信号 X_i を微分した信号が信号 X_{id} で、走査線を左から追っていくとエッジの立ち上がりで正、立ち下がりで負の信号となる。信号 X_{id} の立ち上がり側に thl の閾値を設定し、 thl よりも信号 X_{id} が大きい場合とそうでない場合で二値化すると、信号 Le が得られる。同様に信号 X_{id} の立ち下がり側に閾値 thr を設定し thr よりも信号 X_{id} が小さい場合とそうでない場合で二値化すると信号 Re が得られる。信号 Le はマーク信号の左側エッジ位置を示し、信号 Re はマーク信号の右側エッジ位置を示す。

【 0 0 5 4 】

同様にメモリ上の縦ラインについて信号を作成すると信号 Y_i となる。 X と同様に Y_i を下から追っていく、微分信号 Y_{id} を作成して、 thu と tho という閾値設定により二値化すると信号 Ue ,信号 Oe が得られる。信号 Ue はマーク信号の下側エッジ位置を信号 Oe はマーク信号の上側エッジ位置を示す。

【 0 0 5 5 】

図4はマーク100の右エッジ位置、左エッジ位置、上エッジ位置、下エッジ位置をそれぞれ求めた2次元イメージである。各エッジの位置を合成すると図4(a)となるが、本発明ではエッジ位置画像として図4(b)の上側エッジ位置、図4(c)の下側エッジ位置、図4(d)の左側エッジ位置、図4(e)の右側エッジ位置をそれぞれ独立情報として記憶することを特徴としている。

【 0 0 5 6 】

サーチはあらかじめ記憶しているテンプレートと図4(b)～(e)に示されるエッジ位置画像とのマッチング演算によって行なう。

【 0 0 5 7 】

図5はサーチの模様を説明したものである。

【 0 0 5 8 】

マーク中心（十字）に対して上側、下側、左側、右側エッジの位置がどこにあるかはあらかじめ分かっているので、テンプレートはマークの特徴的な部分を丸印の位置とし、図5(b)～(e)に示すように配置を登録する。登録されたテンプレートを上側、下側、左側、右側を合成すると図5(a)となる。なお丸印の位置を特徴着目点と呼び、着目点の集合をテンプレートとする。

【 0 0 5 9 】

サーチにおけるマッチング演算は、マーク中心（十字）に対し図4 (b)の画像において図5(b)の丸印の位置にエッジ情報があるかどうかを判断することによって行われる。同様に図4(c)と図5(c)、図4(d)と図5(d)、図4(e)と図5(e)を比較して図4の画像に対応する図5の丸印の位置にエッジ情報があるかどうか判断する。全ての丸印の位置にエッジ情報が存在するとマッチ度は100%となり、丸印の位置にエッジ情報が無い場所が存在するとマッチ度が100%から下がる。上記のマッチング演算をマーク中心座標を移動させながらエッジ画像全体に対して行ない、最終的に最もマッチ度が高い座標を抽出してサーチを完了する。

【 0 0 6 0 】

図5に示される特徴着目点は各エッジについてエッジを規定する2点を指定するという、間引きした形で表現されている。特徴着目点の点数を多くしても特徴を

表現していなければ効果が無く、密にするとマッチ度が下がった場合急激に数値が下がり、検出判定できない事がある。特にマークが欠損している場合には急激にマッチ度が下がる事が多く、間引きした特徴着目点を設定したほうが高い検出率を維持できる。

【 0 0 6 1 】

一方、上述のサーチで最大のマッチ度が得られたにも関わらず、得られた値が判定閾値より低い場合、最大マッチ度が得られた座標が正しいマーク位置を示していない可能性がある。その場合はエッジ位置情報の抽出が最適でない可能性があるため、マークエッジを決定する閾値 thl, thr, thu, tho を修正し、再度エッジ情報を作成し直してサーチを繰返す。

【 0 0 6 2 】

例えば閾値が元々高めであると低コントラストのマーク画像ではエッジ情報が得られず、サーチにおいてマッチ度が低くてマークの検出判定ができない。そこで、エッジ決定の閾値を徐々に下げてマークエッジ情報を検出すれば、サーチにおいて十分なマッチ度が得られるようになる。

【 0 0 6 3 】

別な実施形態として判定閾値より高い座標が複数出現した場合も、どの位置をマーク位置として決定するかが決められない。この場合も判定閾値をより高くしてエッジ情報の作成とサーチを繰返す事を行なうことで、信頼性の高いマーク位置決定の判断を行うことができる。

【 0 0 6 4 】

エッジ検出の閾値や判定閾値等の位置検出パラメータの変更は、直前のマッチングの処理で決定した値を記憶し、次の位置検出パラメータの初期値とすると効率的である。

【 0 0 6 5 】

マークのサーチが完了した後の精密検出は、A/D変換した画像のサーチ中心を原点とした輝度分布から重心を求める方法などによって、画素分解能以下の精度でマーク位置を決定する事が可能である。

【 0 0 6 6 】

本実施例ではエッジ抽出を画像取り込み後に行なっているが、エッジ抽出の前にノイズ除去フィルタリングを行ない、事前にノイズレベルを下げて不要なエッジ情報が出ない様にしたり、パターンマッチングする前に、エッジ情報を太線化し、マーク寸法の変形や、エッジの途切れを修復する処理も有効である。また、検出判定の結果に応じてノイズ除去のパラメータ、太線化のパラメータを調整する事も有効である。以上のような処理の追加はいずれも検出マークのサーチの検出率を高める効果がある。

【 0 0 6 7 】

実施形態1は本発明の位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置をオフアクシス顕微鏡を用いたプリアライメントに適応したケースを示したが、検出マーク位置をサーチする処理はオフアクシスを用いたプリアライメントに限った処理ではない。

【 0 0 6 8 】

図2(b)は本発明の実施形態2で、本発明の位置検出を半導体露光装置においてレチクル1を通してウエハ5またはステージ上のマークを検出するTTR検出系に適用したものである。

【 0 0 6 9 】

TTR検出系の検出は露光光を用いる。例えばエキシマレーザを用いた半導体露光装置の場合には、CCDカメラ7とレーザ21を同期信号発生器20で同期を取り、CCDカメラ7の光蓄積時間中だけレーザを発振する。光電変換されたマークの画像は実施形態1と同じ方法でマーク位置をサーチし、サーチ後精密なマーク位置計算を行なう事ができる。I線露光装置の場合は光源がレーザでないため、画像取り込みと照明系の同期が不要で、実施形態1と同様に検出マーク位置をサーチし、サーチ後精密なマーク位置計算を行なう事ができる。

【 0 0 7 0 】

さらに、レチクル1の位置を投影レンズ2に対して位置決めするレチクルアライメントにおいてもサーチ用のマークに対して実施形態1と同じ処理を行なってマークのサーチを行なう事が可能である。

【 0 0 7 1 】

図2(c)は本発明の実施形態3で、本発明の位置検出を半導体露光装置においてレチクル1を介さず投影レンズ2を介したウエハ5またはステージ3上のマーク位置を検出するTTL検出系に適用したものである。TTLの場合もマークの撮像方法が異なるだけでマークのサーチおよび位置決定は実施形態1と同様に行うことができる。

【 0 0 7 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置では、検出マークの画像のエッジをエッジの延伸方向と共に抽出し、方性分に分けられたエッジに着目したパターンマッチングを行なうことにより、高密度の半導体を製造する為に起こった低コントラスト画像、ノイズ画像、ウエハ加工の際に発生した欠陥を有する画像など、劣化した検出マークの画像を、より安定して検出することが可能となった。

【 0 0 7 3 】

その結果、半導体露光装置においては半導体製造の歩留まりが向上するだけでなく、今後の高密度半導体製造にも対応する事のできる、適応能力の高い位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置を実現することが可能となった。

【 0 0 7 4 】

これとは別の本発明の位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置では、テンプレートマッチングの結果に応じてエッジ抽出のパラメータとマッチング結果判定閾値の一方又は両方を調整してテンプレートマッチングを繰り返すことにより、劣化した検出マークの像を、より確実に検出することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を示す画像処理のフローチャート、

【図 2】 半導体製造装置の概略図、

【図 3】 マークエッジ抽出を説明する図、

【図 4】 マークエッジ成分に分かれたプリアライメントマークを示す図、

【図 5】 本発明のテンプレートを示す図、

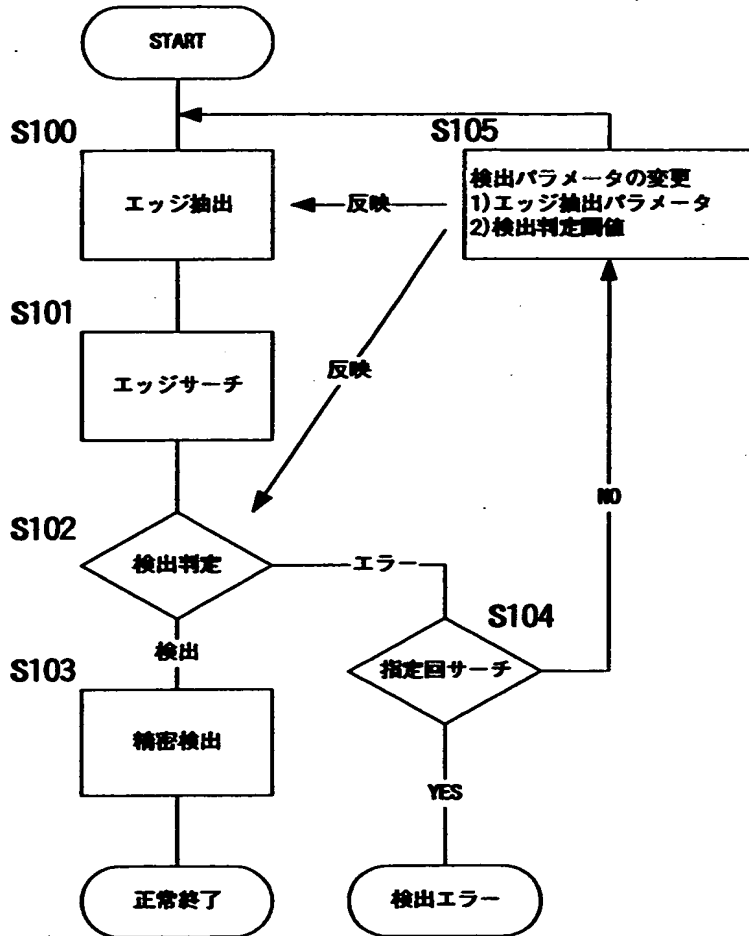
【図 6】 プリアライメントマークと段差、ビデオ信号を示す図

【符号の説明】

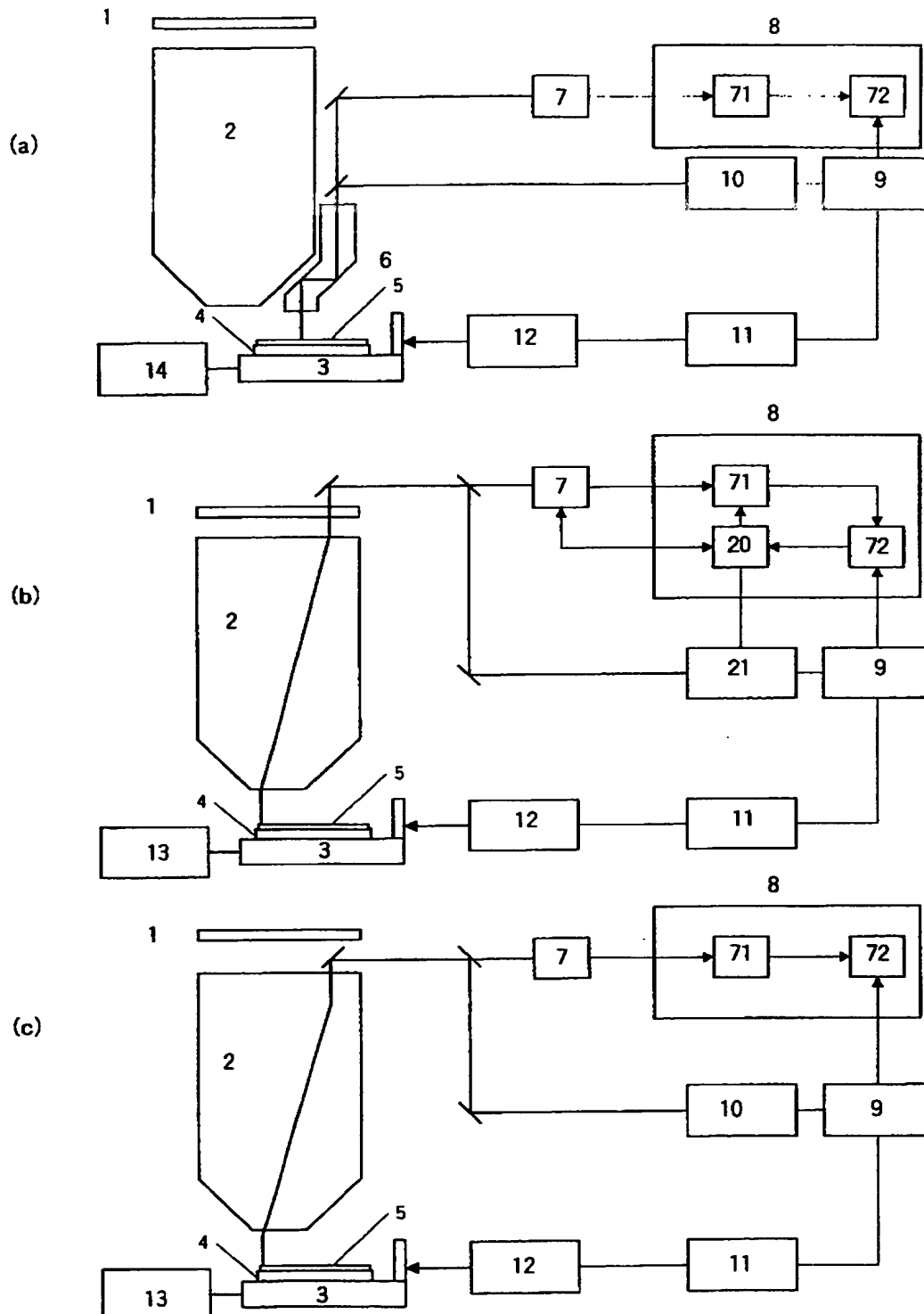
- 1 レチクル
- 2 投影レンズ
- 3 ステージ
- 4 ウエハチャック
- 5 ウエハ
- 6 オフアクシススコープ
- 7 CCDカメラ
- 8 画像処理装置
- 9 露光装置制御装置
- 10 照明装置
- 11 ステージ干渉計
- 12 モータ
- 20 同期信号発生器
- 21 エキシマレーザ
- 71 A/D変換装置
- 72 画像処理プロセッサ
- 100 プリアライメントマーク

【書類名】 図面

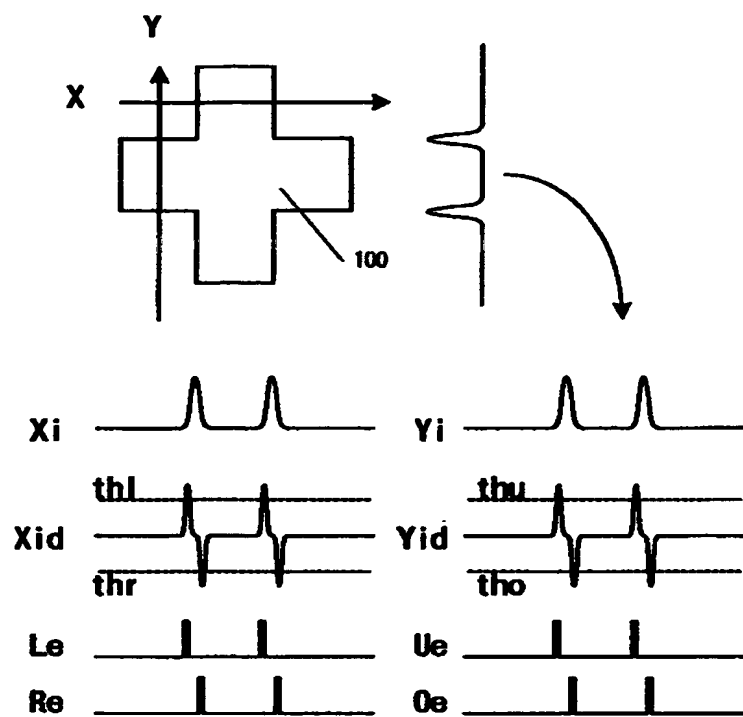
【図 1】



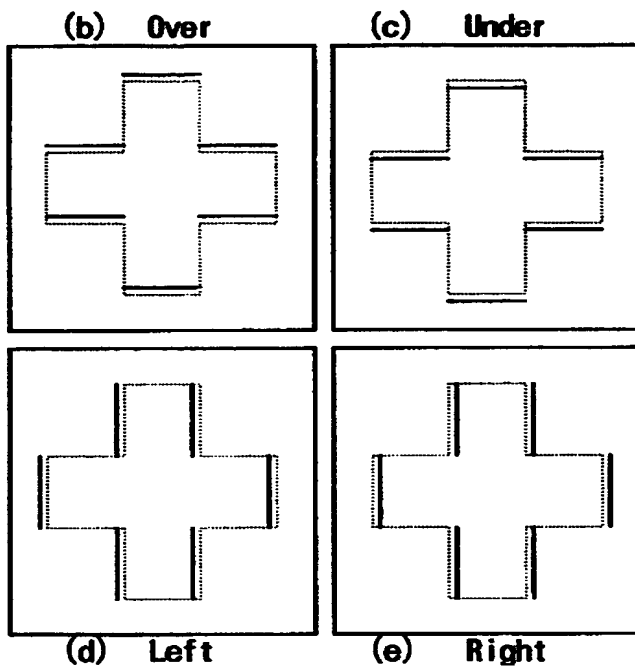
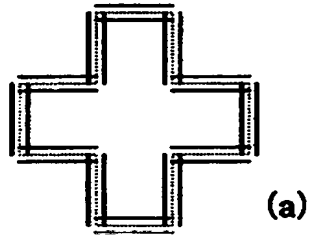
【図 2】



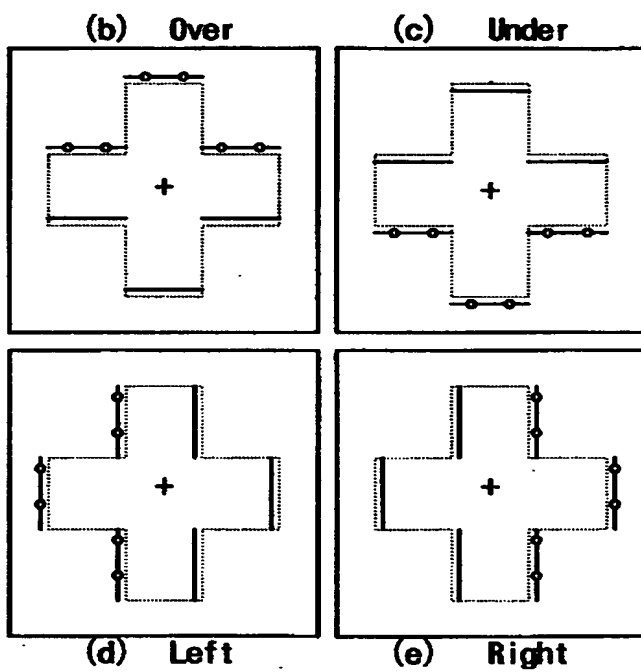
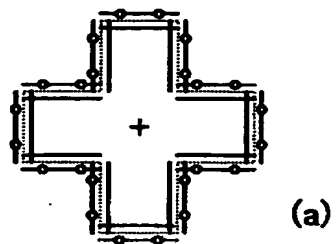
【図 3】



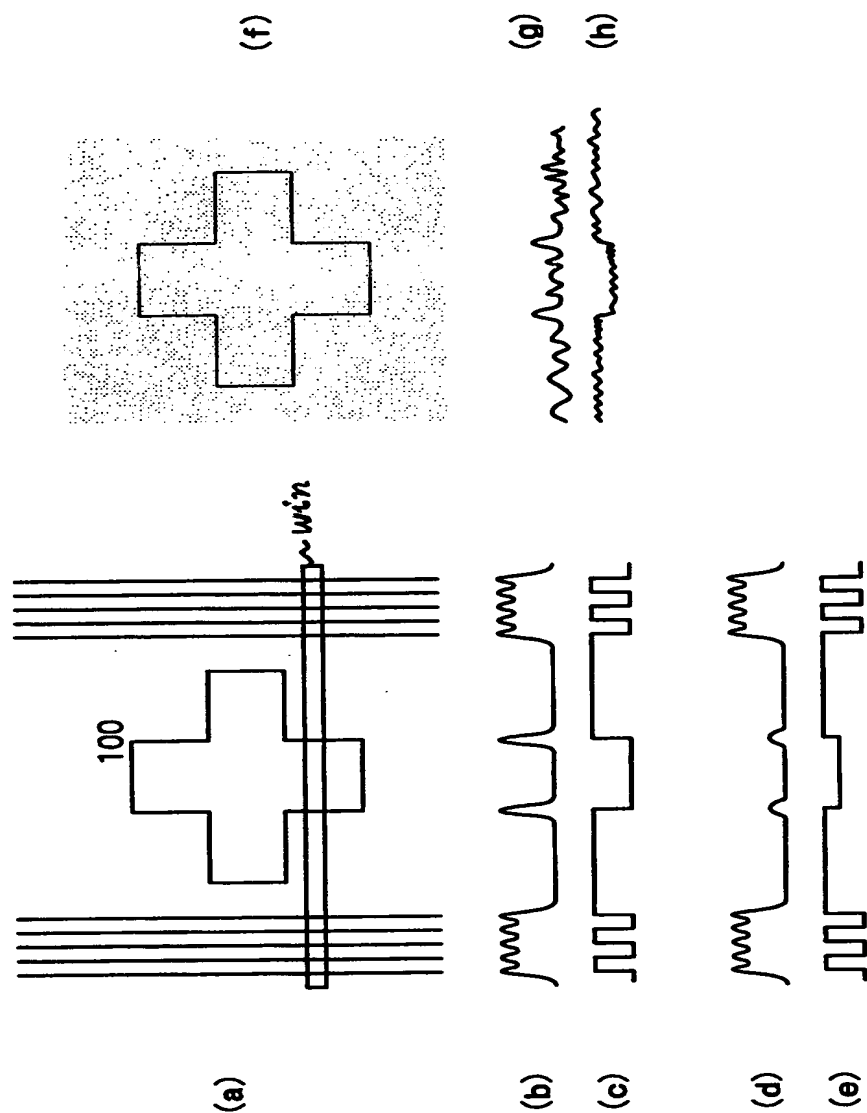
【図 4】



【図 5】



【图 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体製造工程でウエハ上に現われる低コントラスト画像、ノイズ画像、あるいはウエハ加工の際に発生した欠陥を有する画像など、検出の難しい検出マークの画像に対し、安定した検出を行うことのできる位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置を提供する事。

【解決手段】 検出マークのエッジと該エッジの方向を同時に抽出し、予め記憶しているエッジ方向毎にエッジを着目する特徴着目点で構成されるテンプレートとのマッチング検出を行ない、該検出結果に応じて該エッジ抽出のパラメータ、検出判定の閾値を最適化することを特徴とする位置検出装置及び該位置検出装置を用いた半導体露光装置。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社